

Análise multitemporal da dinâmica da cobertura e uso da terra no município de Caçapava do sul-rs por meio de imagens landsat

Multitemporal analysis of dynamics of cover and land use in the Caçapava do Sul city – RS through landsat images

Matheus Mesquita da Costa Nunes¹; Diogo Belmonte Lippert¹;
Caroline Kist da Silva¹; Rudiney Soares Pereira¹ Juliana Marchesan¹

¹Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Resumo

Este estudo tem como objetivo analisar a evolução do uso e cobertura da terra e principalmente a dinâmica florestal na cidade de Caçapava do Sul no período de 1991 a 2011. Realizada classificação supervisionada digital usando o algoritmo de máxima verossimilhança. As classes temáticas foram escolhidas: Florestas Plantadas, Floresta Nativa, Campo, Solo Exposto, Água e Culturas de Inverno. Analisando as classes dentro destes anos, pode-se dizer que houve alteração significativa na classe Floresta Plantada onde aumentou em mais de 50% em 2011 comparado a 1991, contudo, a sua área não corresponde a 1% do território do município. A classe com a maior expansão foi o Solo Exposto, para o período de 1991-2011 cresceu 117,40 km² de 58% no período de 1991 a 2011. Classes Florestas Nativas e Campos têm cobertura de 90% e outros usos distribuídos entre os restantes 10% da área do município.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, processamento digital de imagens, Landsat5.

Abstract

This study aims to analyze the evolution of the use and land cover and forest dynamics mainly in the city of Caçapava do Sul in the period 1991-2011. Held digital supervised classification using the maximum likelihood algorithm. The thematic classes were chosen: Planted Forest, Native Forest, Field, Bare Soil, Water and Crops of Winter. Analyzing the classes within these years, we can say that there has been significant change in the class Planted Forest which increased by over 50% in 2011 compared to 1991, however, its area does not correspond to 1% of the municipality. The class with the highest expansion was the Bare Soil, for the period 1991-2011 grew 117.40 km² 58% in the period 1991 to 2011. Classes Native Forest and Field, have coverage of 90% and other uses, distributed in the remaining 10% of the municipal area.

Keywords: remote sensing, digital processing of images, Landsat5,

INTRODUÇÃO

O Bioma Pampa estende-se pela Argentina, Brasil e Uruguai, sendo que no território brasileiro essa formação é restrita ao estado do Rio Grande do Sul. Ocupa uma área de 176.496 km², por volta de 65% do território gaúcho. Assim como os outros municípios da Serra do Sudeste, Caçapava do Sul, município inserido no bioma pampa, possui uma paisagem um pouco diferenciada da grande parte dessa formação vegetal. Apresenta uma paisagem que se caracteriza por serras e morros graníticos revestidos por vegetações de porte arbustivo a arbóreo, Rambo (1994). Apesar de apresentar características únicas, as formações campestres ainda se destacam na paisagem, muito utilizadas na pecuária extensiva, criação de bovinos e ovinos.

O município tem como base sua economia na pecuária, agricultura e mineração, essa que se destaca por ser responsável por 80% do calcário comercializado no Rio Grande do Sul. No entanto o meio rural vem sofrendo alterações em suas culturas e paisagens, os proprietários rurais tem procurado diversificar as fontes de renda em suas propriedades. A silvicultura a partir do ano de 2004 ocupa espaço na cobertura vegetal do município, o governo do estado implantou políticas públicas para atrair empresas do setor florestal, com o objetivo de desenvolver a Metade Sul e alavancar a produção florestal do estado (Binkowski, 2009). Segundo dados do IBGE (2012) a atividade silvicultural aumentou em quase 50% do ano de 2004 ao ano de 2010, onde eram produzidos 4,3730 m³ de madeira e passaram para 8,5440 m³ de madeira.

No entanto, a partir da tentativa de trazer novas culturas para a região, começou uma discussão muito grande a respeito de implantações florestais e suas consequências, e um dos principais argumentos que se usa contra essas atividades é que poderia mudar a paisagem do bioma Pampa e diminuir a variabilidade genética presente nesse ambiente. Diante disso, com a necessidade de monitorar, planejar, ordenar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar dados geograficamente referenciados do território e garantir uma expansão sustentável das atividades humanas, ferramentas de Sensoriamento Remoto aliados de Sistema de Informações geográficas (SIG), se mostram como uma fonte de grande valia na busca informações do território objeto de estudo (Câmara Neto, 1995; Novo, 2008).

O objetivo do presente trabalho é avaliar a evolução multitemporal do uso e cobertura da Terra no município de Caçapava do Sul - RS nos anos de 1991 e 2011.

METODOLOGIA DE TRABALHO

Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo, município Caçapava do Sul, encontra-se na microrregião Serras do Sudeste e localiza-se entre as coordenadas geográficas: 30° 00' e 31° 00' latitude sul e 54° 00' e 53° 00' longitude oeste e altitude de aproximadamente 400m acima do nível do mar. O clima das partes mais elevadas da região climática Serra do Sudeste segundo a classificação de Köppen é do tipo (Cfb) e (Cfa) nas partes mais baixas, Kuinchtner e Buriol (2001). Com uma precipitação anual em torno de 1670 mm e temperatura média anual de aproximadamente 17°C. Segundo Streck et. al (2008), devido o município de Caçapava do Sul estar localizado na província pedogenética da Serras do Sudeste apresenta uma grande diversidade geológica dando origem a diversos tipos de solos, sendo os mais expressivos Neossolos Reglíticos e Litólicos associados a relevos ondulados a forte ondulados. Existem também outros tipos de solos, tais como Luvissolos, Planossolos, Chernossolos e Argissolos, porém com menor distribuição.

Materiais

No trabalho foram utilizadas imagens digitais do sensor Thematic Mapper (TM) do satélite Landsat 5, órbita/ponto 222/81, dos anos de 2011, 1991 e 2001. As imagens foram obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o download do shapefile com o limite territorial do município foi obtido junto ao site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

Métodos

Para o processamento dos dados utilizou-se o aplicativo SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) versão 5.1.8, no SIG escolhido foi criado um banco de dados (projeção cartográfica LAT/LONG e datum WGS84 - World Geodetic System 1984). O georreferenciamento das imagens de 1991, 2001 e 2011, com base em pontos de apoio da imagem de 2005, obtendo um Erro Médio Quadrático de 0,842, 0,851 e 0,829 respectivamente. Na sequência procedeu-se o recorte da área de interesse na imagem com o shapefile do limite do município como máscara.

Para a identificação dos alvos foram utilizadas as composições falsa cor RGB (Red, Green, Blue) 543 e 432. O contraste aplicado à transformação dos níveis digitais da imagem original foi

Tabela 1. Qualidade da classificação segundo intervalos do coeficiente Kappa.

Valor Kappa	Qualidade da classificação
<0,00	Péssima
0,00 – 0,20	Ruim
0,20 – 0,40	Raznável
0,40 – 0,60	Bom
0,60 – 0,80	Muito Bom
0,80 – 1,00	Excelente

Fonte: Landis e Koch (1977)

a função linear.

Foi realizada classificação supervisionada utilizando o classificador por pixel adquirindo amostras nas diferentes classes temáticas tais como: Floresta Plantada (principalmente Pinus sp. e Eucalyptus sp.), Floresta Nativa (Formações florestais nativas), Solo Exposto (Lavouras com solo exposto, Mancha Urbana entre outros), Água (Rios, Barragens, Açudes, entre outros corpos d'água), Campo (Formações com cobertura vegetal nativa rasteira ou herbácea) e Culturas de Inverno (cultivares plantadas no inverno como trigo, azevém entre outras). Para esse procedimento foi utilizado o algoritmo MaxVer (Máxima Verossimilhança).

Para avaliar a exatidão das amostras coletadas, foi utilizada a Tabela 1 proposta por Landis e Koch (1997). As mesmas foram submetidas ao teste do coeficiente Kappa de concordância, sendo esse, calculado pelo próprio software.

Para a análise da dinâmica florestal durante o período compreendido, procedeu-se o cruzamento do mapa de uso da terra de 1991 com relação ao mapa da data posterior (2011), através da Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) do SPRING possibilitou a consulta e manipulação espacial dos dados obtidos pela classificação digital. Esta linguagem espacial provê um ambiente geral para análise geográfica, com operadores espaciais sobre geo-campos e geo-objetos existentes no banco de dados (CÂMARA, 1995).

Na análise LEGAL foram criadas quatro classes para identificar os processos da dinâmica florestal, onde serão cruzadas as classes dos dois mapas de uso da terra, sendo elas:

- Manutenção Florestal – cruzamento da Floresta Nativa de 2011 com o de Floresta Nativa de 1991.
- Expansão Florestal – cruzamento da Floresta Nativa de 2011 com os demais usos no ano de 1991.
- Desmatamento – cruzamento da Floresta

Nativa de 1991 com os demais usos no ano de 2011.

- Silvicultura – cruzamento da Floresta Plantada de 2011 com os demais usos no ano de 1991.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exatidão da classificação obteve 0,941, e 0,956, que segundo a Tabela 1 esses resultados são classificados como excelente.

Classificação de uso da terra

Através da metodologia empregada no trabalho foram obtidos os mapas de uso da terra para os anos de 1991 e 2011 (Figura 1) e com os dados gerados neste mapeamento foi possível gerar a Tabela 2 com a evolução do uso da terra para o município de Caçapava do Sul no período estudado.

A classe “Floresta Nativa” representa formações florestais em estágio primário e secundários de desenvolvimento, obteve expansão de 27,86 km² no período 1991 – 2001 avançando principalmente sobre áreas antes ocupadas pela classe campo.

A classe “Floresta Plantada”, plantas de espécies florestais plantadas com fins econômicos, teve sua expansão pouco significativa em relação ao território do município, a porcentagem coberta por esse tipo de uso é inferior a 1% da área total do município. No entanto em relação a área primeiramente mapeada em 1991, no ano de 2011 a classificação detectou que a área de ocupação dobrou de tamanho, e isso pode estar associado aos incentivos a silvicultura feitas pelo governo do estado por volta do ano de 2004, Binkowski (2009).

Os “Campos”, formações abertas de vegetação herbácea e rasteira características do bioma Pampa, respondem por mais de 60% do território caçapavano em qualquer uma das classificações realizadas. A classe está associada a regiões mais

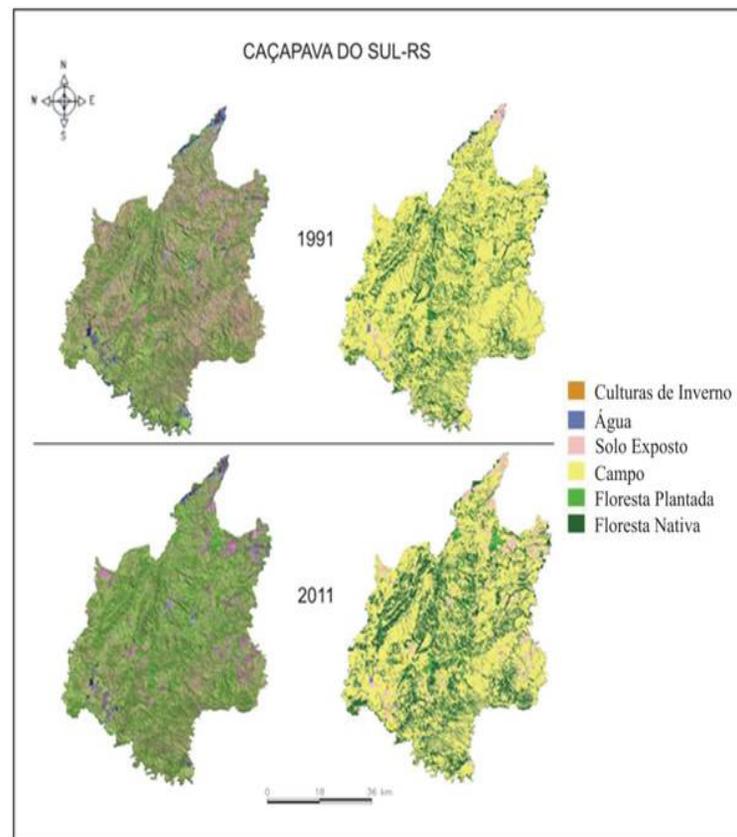


Figura 1: Composição falsa-cor a esquerda e imagem classificada a direita

baixas, de vales, e também em locais como topos de morros, porém foi a classes que perdeu mais espaço neste período estudado.

A classe “Solo Exposto” agrupou áreas de agricultura em pousio ou preparo de solo, área urbana, e áreas de mineração. Essa classe teve um aumento no período analisado, aumentou principalmente sobre as áreas de campo. Foi a classe que teve o crescimento mais significativo no intervalo de tempo analisado.

A classe “Água”, formada por rios, barra-

gens, açudes, dentre outros corpos d’ água, diminuiu consideravelmente sua área, e isso pode estar relacionado ao adensamento da vegetação em torno das redes de drenagem, principalmente do Rio Camaquã ao sul do Município, e a também a açudes encontrados no interior não serem identificados nas imagens por causa da resolução espacial.

As “Culturas de Inverno” formadas por plantações de trigo para produção de grãos e azevém para o melhoramento de pastagens teve um decréscimo em relação a primeira classifi-

Tabela 2. Evolução do uso da terra no período entre 1991 e 2011.

Classes de Uso da Terra	Área em 1991 (Km²)	Área em 2011 (Km²)	Evolução entre 1991-2001 (Km²)
Floresta Nativa	1.053,52	1.081,39	27,86
Floresta Plantada	14,14	32,10	17,96
Campo	2.305,85	2.157,03	-148,82
Solo Exposto	160,13	277,53	117,40
Água	19,98	5,57	-14,41
Total	3.553,62	3.553,62	0,00

cação talvez esteja relacionado ao fato de a imagem classificada de 2011 ter sido obtida no mês de Setembro, época em que os animais já devem ter consumido a maior parte dessa cultura, enquanto a outra imagem era do mês de Abril.

Análise legal

A partir do cruzamento das classes geradas no mapeamento de uso da terra gerou-se um mapa

de dinâmica florestal neste período (Figura 2), onde pode ser observada as classes descritas na metodologia com respeito a sua localização geográfica e com os dados obtidos após a análise LEGAL foi confeccionado um gráfico (Figura 3) que mostra a proporcionalidade que cada fenômeno ocorre.

A “Manutenção” com 68.182 ha foi a classe mais representativa neste mapeamento, mostrando uma grande área de Florestas Nativas que seguiu

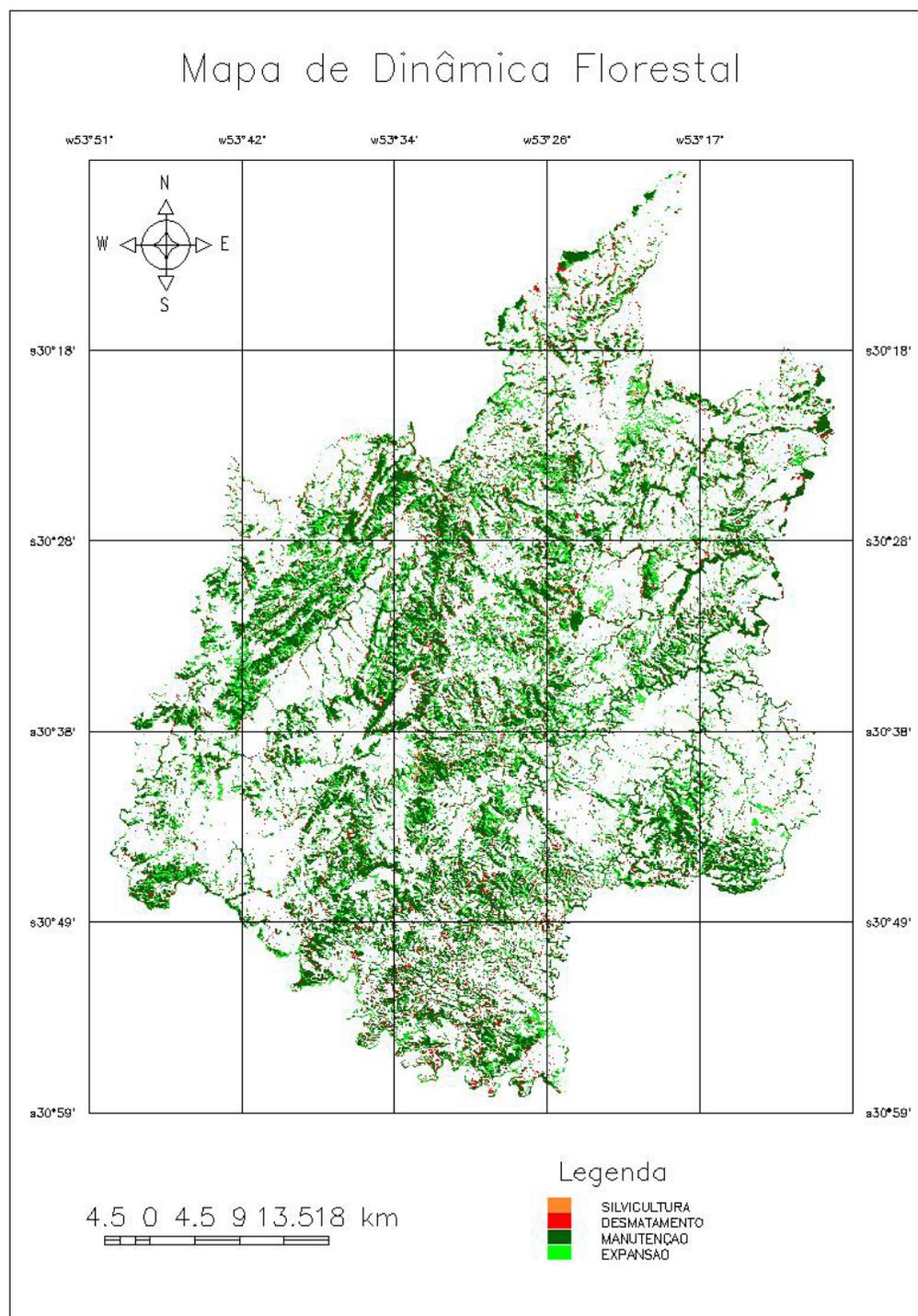


Figura 2: Dinâmica Florestal do município de Caçapava do Sul no período 1991-2011

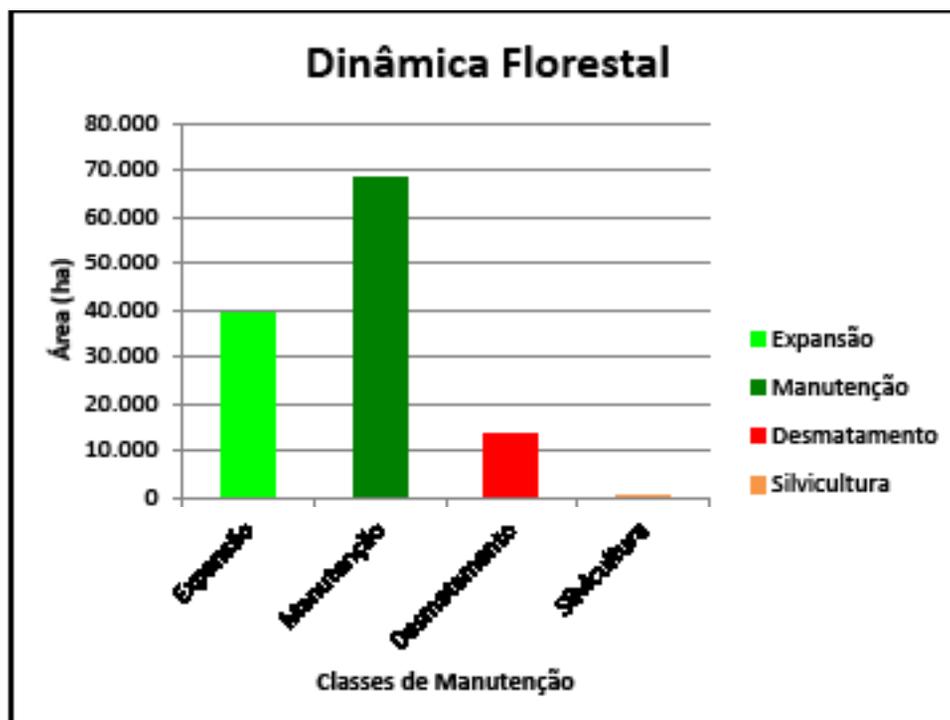


Figura 3: Gráfico representativo da proporcionalidade de cada classe da dinâmica.

com esse mesmo uso desde a primeira data analisada. Então temos um forte indicio de que nesse caso estudado o município tem conservado seus recursos florestais nativos, provavelmente isso esteja ligado ao sistema produtivo da região a pecuária extensiva.

Em segundo lugar aparece a “Expansão” com 39462 ha, que se mostra bastante representativa, nessas áreas a maioria é da cobertura vegetal é de Campos que devido ao seu manejo e a própria vocação das terras migrou de classe de uso da terra.

O “Desmatamento” tem certa importância, porém não se vê grandes manchas com este tipo de mudança, no entanto pode-se notar a sua aparição associada a regiões agrícolas.

A “Silvicultura” quase inexpressiva neste mapeamento mostra que muito pouca floresta nativa foi substituída por essa classe.

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada no trabalho permitiu a análise da dinâmica florestal e do uso e ocupação do solo do município de Caçapava do Sul no período 1991-2011. Dessa forma pode-se afirmar com base nas classificações realizadas do uso e cobertura da terra, que as classes solo exposto e floresta plantada aumentaram significativamente,

no entanto a classe floresta nativa manteve sua área nas épocas estudadas e até teve um aumento no período estudado. Isso pode estar vinculado ao fato de a maior parte das propriedades rurais do município ser ocupada por uma pecuária extensiva. Com o apoio do mapa de dinâmica florestal (Figura 2) é possível analisar os locais onde ocorreram os desmatamentos, pouco expressivos, e a expansão florestal no período. Somadas as classes floresta nativa e campo recobrem 90% do território do município de Caçapava do Sul, sendo assim o município tem apenas 10% do seu território com áreas significativamente antropizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Binkowski, P. Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul. 2009. 211 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural. Porto Alegre, 2009.

Câmara Neto, G. Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos. 1995. 264 p. Tese de Doutorado – Instituto Nacional de Pesquisas

Espaciais (INPE), 1995.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <www.ibge.br>. Acesso em: 17 Out. 2012.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais <www.inpe.br>. Acesso em: 20 Out. 2012

Landis, J.; Koch, G. G. The measurements of agreement for categorical data. *Biometrics*, Washington, v. 33, n. 3, p. 159-179, 1977.

Kuinctner; A. e Buriol; G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

Novo, E. M. L. M.; *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Blucher, 2008. 333 p.

Rambo, B. *A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural*. São Leopoldo: Ed. 3 UNISINOS, 1994. 473 p.

Streck, E. V.; Kampf, N.; Dalmolin, R. S. D.; Klamt, E.; Nascimento, P. C.; Schneider, P. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EMATER-RS/UFRGS, 2008. 222 p